



CUADERNOS DE TRABAJO

FACULTAD DE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

Las matemáticas en el cine

Gloria Cabrera Gómez

Cuaderno de Trabajo número 03/2018



UCM

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Los Cuadernos de Trabajo de la Facultad de Estudios Estadísticos constituyen una apuesta por la publicación de los trabajos en curso y de los informes técnicos desarrollados desde la Facultad para servir de apoyo tanto a la docencia como a la investigación.

Los Cuadernos de Trabajo se pueden descargar de la página de la Biblioteca de la Facultad www.ucm.es/BUCM/est/, en la página del Repositorio Institucional UCM E-Prints Complutense y en la sección de investigación de la página del centro www.ucm.es/centros/webs/eest/

CONTACTO:

Biblioteca de la Facultad de Estudios Estadísticos

Universidad Complutense de Madrid

Av. Puerta de Hierro, S/N

28040 Madrid

Tlf. 913944035

buc_est@buc.ucm.es

Los trabajos publicados en la serie Cuadernos de Trabajo de la Facultad de Estudios Estadísticos no están sujetos a ninguna evaluación previa. Las opiniones y análisis que aparecen publicados en los Cuadernos de Trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores.

ISSN: 2341-2550

LAS MATEMÁTICAS EN EL CINE



Gloria Cabrera Gómez

cabrera@ucm.es

Departamento de Análisis Matemático y Matemática Aplicada

Facultad de Estudios Estadísticos. Universidad Complutense de Madrid

Introducción

La Semana de la Ciencia es un evento de divulgación científica y tecnológica cuyo objetivo es poner al alcance de los ciudadanos temas y cuestiones que contribuyan a aumentar el nivel de cultura científica y tecnológica de la ciudadanía, descubriéndoles los centros de investigación y las actividades que en ellos se realizan; así como fomentar vocaciones científicas entre los más jóvenes.

En el marco de la Semana de la Ciencia he presentado durante los últimos siete años, desde el 2011, una conferencia con el nombre de “Las matemáticas en el Cine”, con la que pretendo acercarme a las matemáticas y en alguna ocasión a sus representantes, a través del cine. He utilizado para ello fragmentos de películas en la que las mismas están presentes, lo que me ha permitido ilustrar diversos conceptos matemáticos de una manera diferente a la habitual. El cine, con su capacidad de atracción y su carácter lúdico, es para mí una herramienta valiosa al servicio de la divulgación y de la enseñanza de la matemática.

Como resultado del trabajo de búsqueda que he llevado a cabo estos años he obtenido una colección de películas relacionadas de distintas maneras con las matemáticas que por supuesto, no pretende ser exhaustiva y que a continuación se presentan.

Descripción y clasificación general de las películas

Las películas aparecen agrupadas en tres bloques.

1- De dibujos animados.

Donald en el país de las matemáticas (Donald in Mathmagic Land) (Estados Unidos 1959, Disney) de 27 minutos de duración.



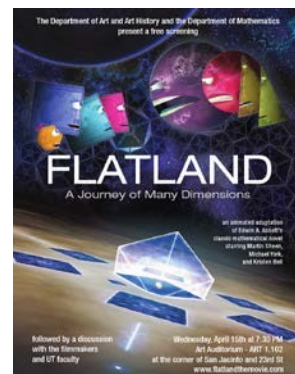
Se trata de un corto que recorre en sus pocos minutos de duración una serie de conceptos matemáticos expuestos con la gracia de los dibujos animados.

Numerosos institutos de secundaria lo utilizan como recurso educativo.

Su utilidad radica en que contribuye a fomentar e inculcar una actitud receptiva y valorativa de las matemáticas por la presencia de éstas en los distintos ámbitos como el arte, la música, el juego, etc., así como en la propia naturaleza.

Flatland (Planilandia, la película) (USA, 2007) de 1 hora 40 minutos, con un enorme potencial didáctico.

Está basada en la novela del mismo nombre de Edwin A. Abbott (1884, eclesiástico, profesor y escritor con vocación matemática) cuya lectura recomiendo encarecidamente no sólo porque es una historia entretenida sino además porque nos obliga a hacer un esfuerzo enriquecedor de abstracción, necesario para entender el desenvolvimiento cotidiano de los personajes (objetos geométricos) que habitan en este mundo plano.



La película, está animada por ordenador por Ladd Ehlinger Jr. Y el guión es de Tom Whalen.

2. Películas cuyo hilo conductor es la vida de un personaje (real o de ficción) matemático o con dotes matemáticas.

A grandes rasgos narran la complejidad de sus mentes y de sus vidas. En ocasiones (demasiadas tristemente) aparecen unidos trastornos mentales y matemáticas.



x+y (Reino Unido 2014, dirigida por Morgan Matthews y escrita por James Graham) narra la historia de un joven, adolescente que sufre el síndrome de Asperger, y su trayectoria hacia la Olimpiada Matemática Internacional ayudado por un profesor.

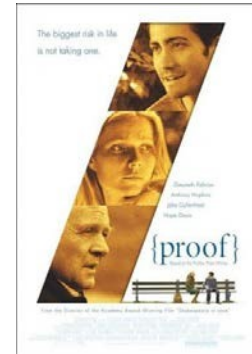


Una mente maravillosa (Estados Unidos, 2001. Director Ron Howard) recorre la vida del genial John Nash, matemático norteamericano que recibió, entre otros galardones, el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel en 1994 y el premio Abel en 2015 y la esquizofrenia con la que tuvo que convivir toda su vida.

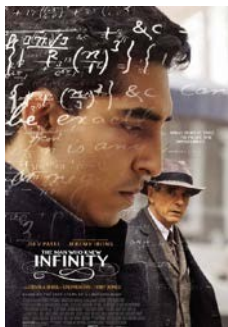


El protagonista de ***El indomable Will Hunting*** (Estados Unidos, 1997. Director Gus Van Sant) es un joven cuyo genio le lleva a ser contratado por el departamento de matemáticas de una universidad, lugar donde las estrictas normas académicas chocan con su modo de vivir.

Proof. La verdad oculta (Estados Unidos, 2005. Director John Madden). La joven hija de un brillante matemático se ve obligada a abandonar los estudios para cuidar de su padre, enfermo de demencia.



Cuando sale a la luz la demostración de un importante teorema la comunidad matemática se debate entre creer que el autor sea el padre o la hija.



El hombre que conocía el infinito (Estados Unidos 2015, Dirección Matt Brown, Guion Matt Brown, Robert Kanigel sobre la novela de Robert Kanigel) narra la corta vida del matemático indio Srinivasa Ramanujan y su trabajo en la universidad de Cambridge ayudado por el profesor británico G. H. Hardy.

En la película encontramos la escena con la historia más famosa relacionada con él, el anécdota del número de matrícula de un coche, el 1729.

Descifrando Enigma (Reino Unido 2014, Director Morten Tyldum, Guion Graham Moore sobre el Libro de Andrew Hodges) relata la vida de Alan Turing, el inventor de la programación moderna, padre teórico del ordenador y precursor de la inteligencia artificial.

La película muestra la rama de la Codificación y la Criptografía y el papel que desempeña en las guerras.



Figuras ocultas (EEUU 2016, Dirección Theodore Melfi, Guion Allison Schroeder sobre el Libro de Margot Lee Shetterly) da visibilidad a la contribución de tres brillantes matemáticas de raza negra a la denominada carrera espacial en Estados Unidos en los años sesenta. Ellas son Katherine Johnson, Dorothy Vaughan y Mary Jackson.

Cabe destacar la escena en la que una de las protagonistas utiliza el método de Euler para aproximar la solución de una ecuación diferencial.

3. Películas cuya trama se desarrolla en torno a personajes que usan la matemática en su vida diaria.

Moneyball. Rompiendo las reglas (Estados Unidos, 2011. Director Bennett Miller. Basada en la novela Moneyball: The art of winning and unfair game, de Michael Lewis) pone de manifiesto la utilidad del conocimiento del conteo estadístico y las previsiones probabilísticas.



La habitación de Fermat (España, 2007, escrita y dirigida por Luis Piedrahita y Rodrigo Sopeña) es una historia de ficción vertebrada en torno a un grupo de profesores de matemáticas y a la hipotética demostración de un famoso resultado, la conjetura de Goldbach.

Es Indudable el potencial de esta película para usos didácticos ya que en su desarrollo van presentándose una serie de acertijos lógicos con los que cualquier persona puede disfrutar. Al final de este documento, en un apéndice aparecen los enunciados de la mayoría de esos

acertijos.

Por otra parte la película permite trabajar con números primos. Y ofrece una manera de acercarse a la conjetura (según la cual todo número par se puede escribir como suma de dos números primos) y a los métodos válidos de demostración en matemáticas.

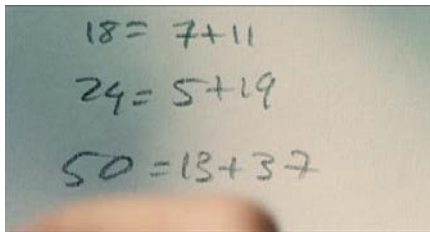
La condición para que un número natural sea primo es que sólo sea divisible por él mismo, además de por el uno. Dado un número n cualquiera la forma de averiguar si es primo es comprobar que ninguno de los números naturales menores que él (2, 3, 4, 5, ..., $n-1$) lo dividen. En realidad basta realizar la división entre los números naturales primos desde el 2 hasta el natural menor o igual que raíz cuadrada de n , es decir 2, 3, 5, 7, ..., $[\sqrt{n}]$.

En la siguiente tabla se muestran todos los números primos menores que 1000, que hacen un total de 168.

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29	31	37	41	43	47	53	59	61	67
71	73	79	83	89	97	101	103	107	109	113	127	131	137	139	149	151	157	163
167	173	179	181	191	193	197	199	211	223	227	229	233	239	241	251	257	263	269
271	277	281	283	293	307	311	313	317	331	337	347	349	353	359	367	373	379	383
389	397	401	409	419	421	431	433	439	443	449	457	461	463	467	479	487	491	499
503	509	521	523	541	547	557	563	569	571	577	587	593	599	601	607	613	617	619
631	641	643	647	653	659	661	673	677	683	691	701	709	719	727	733	739	743	751
757	761	769	773	787	797	809	811	821	823	827	829	839	853	857	859	863	877	881
883	887	907	911	919	929	937	941	947	953	967	971	977	983	991	997			

Ejemplos de comprobación de la conjetura, en la película:

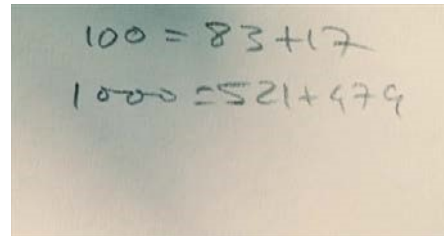
1)



Handwritten mathematical equations on a chalkboard:

$$18 = 7 + 11$$
$$24 = 5 + 19$$
$$50 = 13 + 37$$

2)



Handwritten mathematical equations on a chalkboard:

$$100 = 83 + 17$$
$$1000 = 521 + 479$$

3) $7112 = 5119 + 1993$

En efecto 5119 y 1993 son primos. Puesto que $\sqrt{5119} = 71,547187\dots$, hay que efectuar la división de 5119 entre los números 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71 y comprobar que ninguna de ellas es exacta.

De la misma forma $\sqrt{1993} = 44,643028\dots$. Luego las divisiones a realizar en este caso son entre 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41 y 43



Los crímenes de Oxford (España 2008, Álex de la Iglesia y Jorge Guerricaechevarría. Basada en la novela de Guillermo Martínez) tienen como escenario la universidad de Cambridge donde coinciden un afamado profesor y un joven estudiante de doctorado.

En ella se pueden encontrar varias cuestiones relacionadas con la filosofía matemática, con la belleza y la perfección (el número ϕ), se alude al principio de indeterminación de Heisenberg y al teorema de incompletitud de Gödel.



Se habla de acertijos lógicos y signos pitagóricos, del juego de Cluedo.



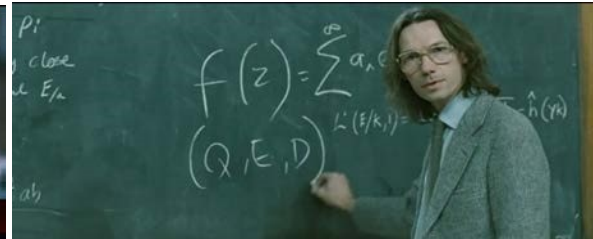


Se bromea con la idea de que un matemático puede mejorar su técnica jugando al paddle puesto que puede conocer la trayectoria de la bola después de cada golpe.

Una escena presenta el recelo y los miedos de un estudiante a que sus geniales ideas sean robadas por otras personas.



En otro pasaje se ve la presentación de la demostración de un teorema en un congreso, que utiliza otro nombre, pero recuerda a la presentación que Andrew Wiles realizó del teorema de Fermat.



Entre los casinos y las aulas del Instituto de Tecnología de Massachusetts, el MIT, la película **Black Jack 21** (USA, 2008, Robert Luketic) muestra varios conceptos y resultados, como la sucesión de Fibonacci, el famoso problema del concurso y el método de Newton en la búsqueda de las raíces de ecuaciones no lineales.

Relata además las historias de envidias o celos y la vileza en el comportamiento que existen en la historia de algunos personajes importantes.

Son interesantes los siguientes pasajes:

1. La tarta de cumpleaños (21 años del protagonista) decorada con la sucesión de Fibonacci (1,1,2,3,5,8,13,21....)





2. La escena “Se me dan bien los números” en la que el protagonista, dependiente en una tienda de ropa, vende una serie de prendas de vestir a unos clientes y obtiene mentalmente la cantidad a pagar una vez aplicados los descuentos procedentes a cada uno de los artículos.

3. El desarrollo de una clase en la que se enuncia y se da respuesta al “Problema del Concurso”.

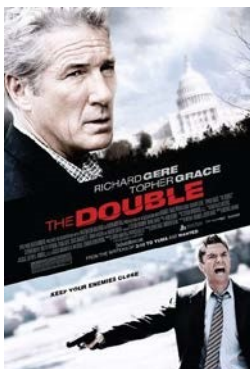
4. En la misma clase aparece el método numérico de Newton de soluciones de ecuaciones no lineales así como la cuestión sobre si el verdadero autor es Newton o Raphson.



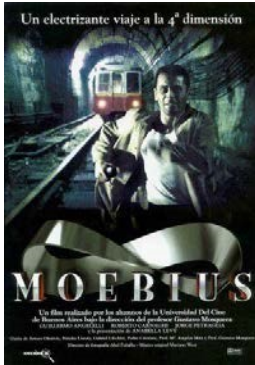
Un don excepcional (Estados Unidos 2017. Dirección Marc Webb, Guion Tom Flynn).

La protagonista, dotada de un don para las matemáticas es hija y nieta de matemáticas también geniales; su madre buscaba solucionar uno de los problemas del milenio, la ecuación de Navier Stokes.

La película da la oportunidad de reflexionar sobre un tema ético conflictivo al ponerlo de manifiesto: ¿puede el genio desaprovechar su talento en bien de su felicidad o de su salud mental o por el contrario está moralmente obligado a desarrollarlo en bien del progreso científico?.

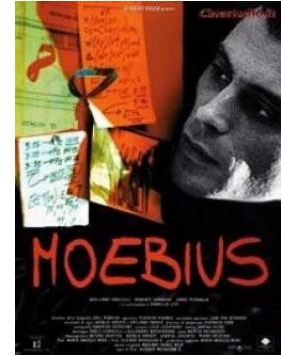


Menos habituales son las referencias a contenidos de la rama de Estadística. La película **La sombra de la traición** (Estados Unidos, 2011, Michael Brandt) cuenta en una escena el método del contraste de hipótesis, usado en Inferencia Estadística para poder refutar o no determinados argumentos, en función de que la realidad observada esté de acuerdo o no con lo que probabilísticamente es esperable.



Moebius (Argentina 1996, Director Gustavo Mosquera y Guión de Pedro Cristiani, Gabriel Lifschitz, Arturo Onatavia, Natalia Urruty) utiliza los notables conocimientos matemáticos del director, que es ingeniero electrónico y logra una película de culto a la topología.

En la compleja red de metro de la ciudad de Buenos Aires un tren desaparece. Las autoridades contactan con un profesor de matemáticas para que trate de averiguar qué ha sucedido.



Son destacables las escenas en las que se presenta la figura de un matemático y más concretamente cuál es la imagen de un matemático experto en topología.

Una secuencia de la película muestra una disertación en el desarrollo de una clase de Topología 3.

La explicación al enigma de la desaparición del tren se encuentra en la Cinta de Moebius.



La película es un buen instrumento didáctico para acercar la topología a los estudiantes.



El cortometraje **Pipas** (España 2013, Dirección y Guión Manuela Burló Moreno) es una burla a la ignorancia.

Apéndice

Enunciados literales de los acertijos extraídos de la película La habitación de Fermat.

1. La Barca

Un pastor tiene que cruzar un río y transportar un lobo, una oveja y una col. En la barca solo pueden viajar dos, por ejemplo el pastor y la oveja; o el pastor y la col. Hay que averiguar cómo se puede cruzar el río sin que el lobo se coma la oveja y sin que la oveja se coma la col.



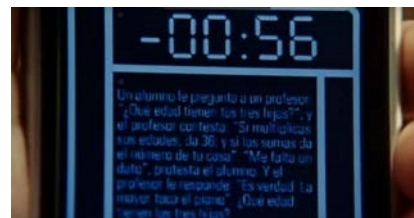
2. Los caramelos

Un pastelero recibe 3 cajas opacas. Una caja contiene caramelos de menta, otra caramelos de anís y otra un surtido de caramelos de menta y anís. Las cajas tienen etiquetas que ponen caramelos de menta, caramelos de anís o mezclados. Pero el pastelero recibe el aviso de que todas las cajas están mal etiquetadas. ¿Cuántos caramelos tendrá que sacar el pastelero, como mínimo, para verificar el contenido de las cajas?



3. La edad de las hijas

Un alumno pregunta a un profesor: ¿qué edad tienen tus tres hijas?. Y el profesor contesta: Si multiplicas sus edades da 36 y si las sumas da el número de tu casa. Me falta un dato, protesta el alumno. Y el profesor le responde: Es verdad, la mayor toca el piano. ¿Qué edad tienen las tres hijas?



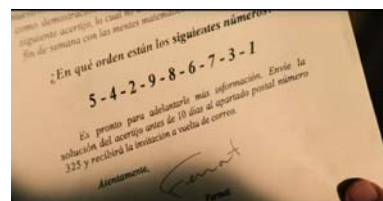
4. Los interruptores

En el interior de una habitación herméticamente cerrada hay una bombilla y fuera de la habitación hay tres interruptores. Solo uno de los tres enciende la bombilla. Mientras la puerta esté cerrada puedes pulsar los interruptores las veces que quieras pero al abrir la puerta hay que decir cuál de los tres interruptores es el que enciende la bombilla.



5. ¿Cuál es el Orden?

Es una secuencia de números: 5-4-2-9-8-6-7-3-1. Hay que averiguar a qué patrón obedece.



6. Relojes de Arena

¿Cómo se puede cronometrar un tiempo de 9 minutos utilizando 2 relojes de arena, uno de 7 minutos y otro de 4?



7. Verdadero-Falso

En la Tierra Falsa todos los habitantes mienten siempre. En la Tierra Cierta todos los habitantes siempre dicen la verdad.

Un extranjero se encuentra atrapado en una habitación que tiene 2 puertas: una puerta lleva a la libertad y la otra no. Las puertas están custodiadas por un carcelero de la Tierra Falsa y otro de la Tierra Cierta.



Para dar con la puerta que lleva a la libertad el extranjero puede hacer solo una pregunta a uno de los dos carceleros pero no sabe cuál es el de la Tierra Falsa y cuál el de la Tierra Cierta. ¿Qué pregunta formuló?

8. Cinturón de seguridad

- ¿No sabe que el 28% de los que mueren en carretera va como usted, sin llevar puesto el cinturón de seguridad?
- ¡Ah! ¡O sea que el resto, el otro 72% muere con el cinturón puesto!





Cuadernos de Trabajo

Facultad de Estudios Estadísticos

-
- CT02/2018 Brecha madre-padre en el uso de las medidas de conciliación y su efecto sobre las carreras profesionales de las madres**
José Andrés Fernández Cornejo y Lorenzo Escot (Coordinadores)
Autores: José Andrés Fernández Cornejo, Lorenzo Escot, Eva María del Pozo, Sabina Belope Nguema, Cristina Castellanos Serrano, Miryam Martínez, Ana Bernabeu, Lorenzo Fernández Franco, Juan Ignacio Cáceres, María Ángeles Medina Sánchez
- CT01/2018 El campo de valores de una matriz y su aplicación a los polinomios ortogonales**
Venancio Tomeo Perucha y Emilio Torrano Giménez
- CT02/2015 Prospectiva del proceso electoral a Rector de la Universidad Complutense 2015. Resultados del sondeo de intención de voto en primera y segunda vuelta**
Lorenzo Escot Mangas, Eduardo Ortega Castelló, Lorenzo Fernández Franco y Kenedy Alba (Coordinadores)
- CT01/2015 The polemic but often decisive contribution of computer science to linguistic and statistical research on translation accuracy and efficiency**
Antonio Níguez Bernal
- CT05/2014 Las medidas estadísticas: ejercicios motivadores**
Almudena Pajares García y Venancio Tomeo Perucha
- CT04/2014 Jugando con la estadística (y la probabilidad)**
Gloria Cabrera Gómez
- CT03/2014 Análisis Estadístico de las Consultas a la Base de Datos de Ayudas e Incentivos a Empresas de la Dirección General de Industria y de la PYME.**
Adolfo Coello de Portugal Muñoz, Juana María Alonso Revenga
- CT02/2014 Values of games with weighted graphs**
E. González-Arangüena, C. Manuel; M. del Pozo
- CT01/2014 Estimación de la tasa de retorno de la carta del censa de los Estados Unidos a través del modelo de regresión lineal y técnicas de predicción inteligentes.**
José Luis Jiménez-Moro y Javier Portela García Miguel
- CT03/2013 Provisión de siniestros de incapacidad temporal utilizando análisis de supervivencia.**
Ana Crespo Palacios y Magdalena Ferrán Aranaz
- CT02/2013 Consumer need for touch and Multichannel Purchasing Behaviour.**
R. Manzano, M. Ferrán y D. Gavilán
- CT01/2013 Un método gráfico de comparación de series históricas en el mercado bursátil.**
Magdalena Ferrán Aranaz
- CT03/2012 Calculando la matriz de covarianzas con la estructura de una red Bayesiana Gaussiana**
Miguel A. Gómez-Villegas y Rosario Susi
- CT02/2012 What's new and useful about chaos in economic science.**
Andrés Fernández Díaz, Lorenzo Escot and Pilar Grau-Carles

CT01/2012	A social capital index <i>Enrique González-Arangüena, Anna Khmel'nitskaya, Conrado Manuel, Mónica del Pozo</i>
CT04/2011	La metodología del haz de rectas para la comparación de series temporales. <i>Magdalena Ferrán Aranaz</i>
CT03/2011	Game Theory and Centrality in Directed Social Networks <i>Mónica del Pozo, Conrado Manuel, Enrique González-Arangüena y Guillermo Owen.</i>
CT02/2011	Sondeo de intención de voto en las elecciones a Rector de la Universidad Complutense de Madrid 2011 <i>L.Escot, E. Ortega Castelló y L. Fernández Franco (coords)</i>
CT01/2011	Juegos y Experimentos Didácticos de Estadística y Probabilidad <i>G. Cabrera Gómez y M^a.J. Pons Bordería</i>
CT04/2010	Medio siglo de estadísticas en el sector de la construcción residencial <i>M. Ferrán Aranaz</i>
CT03/2010	Sensitivity to hyperprior parameters in Gaussian Bayesian networks. <i>M.A. Gómez-Villegas, P. Main, H. Navarro y R. Susi</i>
CT02/2010	Las políticas de conciliación de la vida familiar y laboral desde la perspectiva del empleador. Problemas y ventajas para la empresa. <i>R. Albert, L. Escot, J.A. Fernández Cornejo y M.T. Palomo</i>
CT01/2010	Propiedades exóticas de los determinantes <i>Venancio Tomeo Perucha</i>
CT05/2009	La predisposición de las estudiantes universitarias de la Comunidad de Madrid a auto-limitarse profesionalmente en el futuro por razones de conciliación <i>R. Albert, L. Escot y J.A. Fernández Cornejo</i>
CT04/2009	A Probabilistic Position Value <i>A. Ghintran, E. González-Arangüena y C. Manuel</i>
CT03/2009	Didáctica de la Estadística y la Probabilidad en Secundaria: Experimentos motivadores <i>A. Pajares García y V. Tomeo Perucha</i>
CT02/2009	La disposición entre los hombres españoles a tomarse el permiso por nacimiento. ¿Influyen en ello las estrategias de conciliación de las empresas? <i>L. Escot, J.A. Fernández-Cornejo, C. Lafuente y C. Poza</i>
CT01/2009	Perturbing the structure in Gaussian Bayesian networks <i>R. Susi, H. Navarro, P. Main y M.A. Gómez-Villegas</i>
CT09/2008	Un experimento de campo para analizar la discriminación contra la mujer en los procesos de selección de personal <i>L. Escot, J.A. Fernández Cornejo, R. Albert y M.O. Samamed</i>
CT08/2008	Laboratorio de Programación. Manual de Mooshak para el alumno <i>D. I. de Basilio y Vildósola, M. González Cuñado y C. Pareja Flores</i>
CT07/2008	Factores de protección y riesgo de infidelidad en la banca comercial <i>J. M^a Santiago Merino</i>

- CT06/2008** **Multinationals and foreign direct investment: Main theoretical strands and empirical effects**
María C. Latorre
- CT05/2008** **On the Asymptotic Distribution of Cook's distance in Logistic Regression Models**
Nirian Martín y and Leandro Pardo
- CT04/2008** **La innovación tecnológica desde el marco del capital intelectual**
Miriam Delgado Verde, José Emilio Navas López, Gregorio Martín de Castro y Pedro López Sáez
- CT03/2008** **Análisis del comportamiento de los indecisos en procesos electorales: propuesta de investigación funcional predictivo-normativa**
J. M^a Santiago Merino
- CT02/2008** **Inaccurate parameters in Gaussian Bayesian networks**
Miguel A. Gómez-Villegas, Paloma Main and Rosario Susi
- CT01/2008** **A Value for Directed Communication Situations.**
E. González-Arangüena, C. Manuel, D. Gómez, R. van den Brink

